

PAT-NO: JP358088659A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58088659 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR
WEATHER SIMULATION UNDER CLOTHING

PUBN-DATE: May 26, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HARADA, TAKASHI

TSUCHIDA, KAZUYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOYOBO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP56187375

APPL-DATE: November 20, 1981

INT-CL (IPC): G01N033/36

US-CL-CURRENT: 73/865.6

ABSTRACT:

PURPOSE: To measure transport characteristics of moisture and heat of a sample corresponding to clothing simultaneously and with time, by using a metallic plate having numbers of pores, and obtaining human body conditions in a perspire sweating-to-nonsweating range.

CONSTITUTION: On the top surface of a box D formed so that surface temperature and the amount of sweating are varied and adjusted, an artificial skin plate 7 consisting of a metallic plate having pores 16 shaped from the surface of a weather part in clothing to the surface of a human-body reproduction part is fixed, thus forming the human-body reproduction part. To vary and adjust the surface temperature, water in the box right under the artificial skin plate 7 is heated by a heater 8, and the water temperature is controlled by stirring through a thermostat 10 and a magnetic stirrer 9. The

amount of sweating is controlled by discharging the
water in the box or by
returning the water on the artificial skin plate 7. Thus,
the amount of
sweating is set up to goog at a maximum at
10∼40°C artificial skin
surface temperature in terms of $1.6m^{3}$
surface area of an adult body
and one hour measurement.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—88659

⑤ Int. Cl.³
G 01 N 33/36

識別記号

庁内整理番号
7906—2G

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月26日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 衣服内気候シミュレーション方法および装置

⑯ 発明者 土田和義

大津市本堅田町1300番地の1

⑰ 特 願 昭56—187375

⑰ 出 願 人 東洋紡績株式会社

⑱ 出 願 昭56(1981)11月20日

大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

⑲ 発明者 原田隆司

大津市堅田衣川町650番地の460

明 細 書

1 発明の名称

衣服内気候シミュレーション方法および装置

A 特許請求の範囲

(1) 環境条件を制御する風洞部、人体条件再現部および擬似皮膚板と衣服に相当する試料からなる衣服内気候部とからなり、前記衣服内気候部の熱のトランスポート特性および衣服の水分のトランスポート特性を測定する装置において、擬似皮膚板として衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡大された形状の微小孔を多数有する金属板を用い、非常な発汗から発汗休止領域までの人体条件を形成しつつ水分と熱のトランスポート特性を同時に、かつ、経時的に計測することを特徴とする衣服内気候シミュレーション方法。

(2) 温度、湿度、気流などの環境条件を制御しうるようにした風洞部の中に、表面温度、発汗量を変調整し得るようにしたボックスの上面に、衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡

大された形状の微小孔を多数有する金属板よりなる擬似皮膚板を固定して形成した人体条件再現部、および前記擬似皮膚板に近接した上面に衣服に相当する試料を展張し、擬似皮膚板面と試料面とで形成された空隙部の中に、試料の水分率を測定するための水分計あるいは超絶縁計、温度、熱流を測定するセンサーを設けた衣服内気候部を形成したことを特徴とする衣服内気候シミュレーション装置。

A 発明の詳細な説明

本発明は、種々な環境条件下で非常な発汗から発汗休止領域までの種々な人体条件が連続的に形成でき、衣服内気候、即ち、衣服の水分と熱のトランスポート特性の両方を同時に、且つ、経時的に計測できる衣服内気候シミュレーション方法および装置に関するものである。繊維製品を設計する場合、快適性は重要な対象である。快適性は、環境、人体の活動状態、被服・布の性質、個々人のイメージなどの要因が関与する。これらの要因のなかで衣服は水分や空気の移動を遮断するので

はなく、皮膚面を生理学的な意味で快適と感じる状態に保つように移動速度を制御する手段である点から、水分と熱のトランスポート特性が衣服の快適性にとって重要となる。ここで、「人間と技術社」が1973年に発行した日本人間工学会衣服部会編の「衣服と人体」によれば、種々な気候状態の中で、人間が快適と感じる衣服内気候は温度 $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 10\%$ RH、気流 $2.5 \pm 1.5 \text{ m/sec}$ のときである。

従来から、水分と熱のトランスポート特性に関しては、(1)人間に衣服を着装させ、衣服内気候要因、生体要因を検討したもの(2)保温性、放散湿性、透湿性、吸水性などの1つの特性を個々に取り上げ定常状態を測定するものなどがあるが、これらは(1)人間が複雑な要因をはらみすぎる(2)人体、環境ともに刻々と状況が変化しており、日常経験していることは過渡現象であり、水分、熱併存系の現象であることから、着装あるいは個々の定常状態の特性の測定からの水分と熱のトランスポート特性の解析は困難であつた。このため、水分、熱

- 3 -

つたものであり、水分あるいは熱の一方の特性のみに着目して定常状態における特性を測定したものが主である。そのため、これらの装置、測定方法では実際の着用状態や条件と一致せず水分と熱のトランスポート特性については快適性を総合的に把握できたものとは云い難い。

本発明の方法と装置においては、種々な環境条件下で非常な発汗から発汗休止領域までの種々な人体条件が連続的に形成でき、衣服内気候、即ち、衣服の水分と熱のトランスポート特性が両方向同時に(水分と熱の併存系)経時的に過渡状態も含め計測しうる。このようにして得られた水分と熱のトランスポート特性のうち、用途に応じて衣服内の熱流速度定数、温度速度定数、水分量(湿度)速度定数、快適温度到達時間、快適温度維持時間などを適宜パラメーターとすることにより、快適性のある衣服の設計が容易に行える。

本発明は環境条件を制御する風洞部、人体条件再現部および擬似皮膚板と衣服に相当する試料からなる衣服内気候部とからなり、前記衣服内気候

のトランスポート特性の解析には、環境—衣服—人体系を装置実験的ないしは仮想的にシミュレートする方法が望ましく、人間が置かれる環境条件や人体の活動状態によつてもたらされる発汗量に相当する水分量を単純化した条件で皮膚モデルを介して試料に強制的に与えるシミュレーション装置が開発されている。このシミュレーション装置としては、(1)擬似皮膚として蒸気透過板を用い、布の水分の毛管伝導度、拡散抵抗および等温収着曲線を測定するもの、(2)擬似皮膚として焼結ステンレスを用い布の水分移動を測定するもの、(3)穴あき銅板にぬめし皮を架せたものを擬似皮膚とし、皮膚温及び布表面温度を測定するもの、(4)擬似皮膚として濡れたセロファンを用い、皮膚温を測定するもの、(5)擬似皮膚としてガラスフィルターを用い、発汗シミュレーション装置により衣服内気候部の湿度を測定するものなどがある。しかしながら、水分と熱のトランスポート特性は互いに独立ではなく、それぞれ関連しながら挙動するものであるが、これらはいずれも発汗状態のみを扱つ

- 4 -

部の熱のトランスポート特性および衣服の水分のトランスポート特性を測定する装置において、擬似皮膚板として衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡大された形状の微小孔を多数有する金属板を用い、非常な発汗から発汗休止までの人体条件を形成しつつ水分と熱のトランスポート特性を同時に、かつ、経時的に計測する衣服内気候シミュレーション方法および温度、湿度、気流などの環境条件を制御しうるようになした風洞部の中に、表面温度、発汗量を可変調整し得るようにしたボックスの上面に衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡大された形状の微小孔を多数有する金属板よりなる擬似皮膚板を固定して形成した人体条件再現部、および前記擬似皮膚板より近接した上面に衣服に相当する試料を展張し、擬似皮膚板面と試料面とで形成された空隙部の中に、試料の水分量を測定するための水分計あるいは超絶縁計、温度、熱流を測定するセンサーを設けた衣服内気候部を形成した衣服内気候シミュレーション装置である。

- 5 -

以下、本発明を図面に記載した一実施例により詳細に説明する。

第1図は本発明のシミュレーション装置を示す模式縦断側面図である。本装置は温度、湿度、気流など外界の環境条件を制御(変化)しうる風洞部A、人体条件再現部Bおよび擬似皮膚板と衣服(試料)とで形成される衣服内気候部Cとからなる。

風洞部Aでは送風機4に組み込んだヒーター1とサーモスタット2により温度が $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ に、調湿液3により相対湿度が $20 \sim 100\%$ に、送風機4、整流器5による気流を日本工芸社製アネモマスター風速計6で検知し、調節することにより風速 $0 \sim 5 \text{ m/sec}$ に制御でき、それらの組み合わせにより寒冷環境、暑熱環境などの種々な環境条件が形成でき、衣服の用途に応じた環境条件下での測定を可能にしている。

第2図は、第1図に示した人体条件再現部Bの拡大詳細斜視図、第3図は衣服内気候部の平面図、第4図は衣服内気候部の拡大詳細側面図である。

— 7 —

膚板7として用いる金属板には、衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡大された形状の微小孔、例えば、その横断面が第5図に示すような逆ロート状あるいは第6図に示すような台形状の微小孔16を多数有することが必要である。その微小孔の密度は 1 cm^2 あたり3～6個が適当である。

また、孔径は衣服内気候部面で直径 $0.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ 、人体条件再現部面で直径 $0.4 \sim 0.8 \text{ mm}$ が適当であり、また、金属板の厚さは $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$ が適当である。金属板として、銅板、真ちゆう板などが適当であり、金属板の厚さを $0.1 \sim 1.0 \text{ mm}$ とすることにより、表面温度を $10 \sim 40^{\circ}\text{C}$ に保つことが出来、また、孔の形状、孔径を前記のようにすることにより、人体が実際に発汗した場合の汗形状、汗の大きさを再現することが出来る。また、水の表面張力を利用し、ピストン12をもどした場合に皮膚面上に残っている汗をすべてボックスD内に引きもどすことができる。前記した孔径より大きい場合や形状が衣服内気候部面より人体条件再

— 9 —

表面温度、発汗量を可変調整し得るようにしたボックスDの上面に第5図および第6図に示すように衣服内気候部面より人体条件再現部面に向けて拡大された形状の微小孔16を多数有する金属板よりなる擬似皮膚板7を固定して人体条件再現部Bを形成する。表面温度を可変調整するために、擬似皮膚板7直下のボックス内の水をヒーター8で加熱し、水温をサーモスタット10及びマグネチックスターラー9で攪拌コントロールする。発汗量を可変調整するために、ポンプ11内のピストン12でボックス内の水を押し出しあるいは擬似皮膚板7上の水をひきもどしてコントロールする。ピストン12の押し出し方法は分銅、モーターなどいずれの方法によつてもよい。

こうすることにより、擬似皮膚表面温度を $10 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、発汗量を成人の体表面積 1.6 m^2 、1時間換算で最大 900 g まで設定でき、激しい運動時の発汗量は $450 \text{ g}/1.6 \text{ m}^2/\text{hr}$ であるから、非常な発汗から急に汗がひくまで、即ち、発汗休止状態までの人体条件を形成しうる。前述した擬似皮

— 8 —

現部面に向けて拡大された形状でない場合は、水が皮膚面上に粒状とならずに広がったり、水をボックス内に引きもどすことが出来ず、急に汗がひく場合、即ち、発汗休止の状態が再現できない。前記擬似皮膚板7に近接して、例えば、 $0 \sim 3 \text{ mm}$ 離れた上面に衣服に相当する試料13を展張し、擬似皮膚板7と試料13とで形成された空隙部、即ち、衣服内気候部Cを形成する。該衣服内気候部Cの中に公知の熱流計センサー14を組み込み、試料13に熱電線計端子15を接続することによつて、熱流量および衣服内温度、衣服の水分率、即ち、水分と熱のトランスポート特性を両方向同時に、且つ、経時的に過渡状態も含めて計測できる。以上述べた如き本発明のシミュレーション方法および装置は、種々な環境条件下で非常な発汗から発汗休止領域までの人体条件下で衣服内の温度、熱流量および衣服の抵抗値すなわち水分率、あるいは直接水分率が同時に経時的に計測できる。したがって、このようにして得られた水分と熱のトランスポート特性のうち、用途に応じて衣服内の

— 10 —

熱流速度定数、温度速度定数、水分率速度定数などを適宜パラメーターとすることにより、衣服の即乾性の評価、快適性のある衣服の設計が容易に行なえる。

次に、本発明の第1図に示す装置を用いて、スキー用肌着の水分、熱のトランスポート特性を測定した測定例を示す。第1図に示す如きシミュレーション装置を低温室に入れ、温度 $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、肺血液として硫酸アンモニウム飽和水溶液を用いることにより相対湿度 83% RH、気流 0.1 m/sec の寒冷環境条件に制御する。

人体条件再現部は上面の直径が 0.3 m 、下面の直径が 0.6 m である第5図に示す断面を有する微細孔を 4 コ/cm 設けた真ちゆう製の金属板を擬似皮膚板とし、皮膚表面温は $33 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、発汗量は $450 \text{ g/1.6 m}^2/\text{hr}$ にした。擬似皮膚板と試料とは 3 mm の間隔をもたせ、試料として肌着を想定したので、実際の着装状態に近づけるため、試料とさらに 6 mm の衣服間隔を保つてダウンジャケット用布を配置した。

- 11 -

図である。

- A … 風洞部
- B … 人体条件再現部
- C … 衣服内気候部
- D … ボックス
- E … 擬似皮膚板
- F … 試料
- G … 微小孔

特許出願人 東洋紡織株式会社

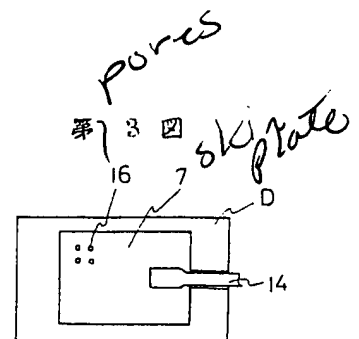
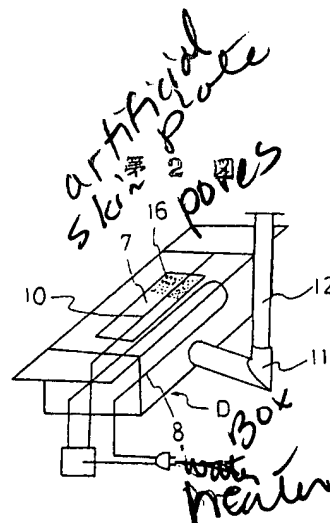
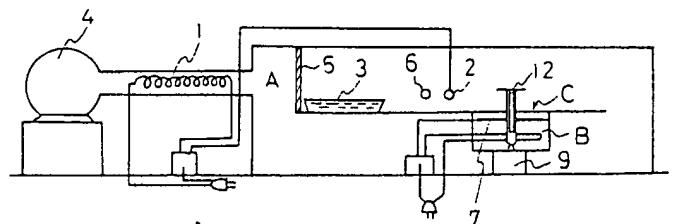
試料としては綿：ポリエステルが $40 : 60$ である二段両面編地を用いた。測定開始後40分まで発汗を続け、40分後に発汗をやめ、急に汗がひいた場合を想定し実験を行なった。第7図はその際の衣服内温度一時間および衣服の水分率一時間の関係を示す図である。これによつて衣服内温度上昇係数、衣服の水分率の上昇係数および発汗をやめた後の衣服内温度の下降係数、水分率低下係数をパラメーターとすることにより、快適性のある衣服の設計、即乾性の評価などが容易に行なえる。

4 図面の簡単な説明

第1図～第8図は本発明装置の一実施例を示すものであつて、第1図は模式縦断側面図、第2図は人体条件再現部Bの拡大詳細斜視図、第3図は衣服内気候部の平面図、第4図は衣服内気候部Cの拡大詳細側面図、第5図および第6図は、擬似皮膚板である金属板の微小孔を示す縦断面図、第7図は本発明方法および装置を用いて測定した衣服内温度一時間および水分率一時間の関係を示す

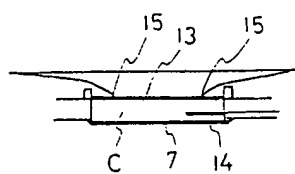
- 12 -

第1図

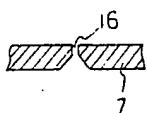


- 13 -

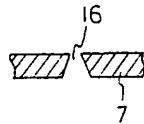
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

